

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Минтаирова Михаила Александровича «Анализ связей вольт-амперных характеристик и фотовольтаических параметров многопереходных солнечных элементов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11. - физика полупроводников

Одним из путей достижения предельных значений эффективности преобразования солнечной энергии в электрическую является создание многопереходных солнечных элементов (МП СЭ). За счёт более полного преобразования энергии солнечного излучения в электрическую, такие приборы позволяют достичь эффективности около 50% для спектра АМ1.5 и более 50% для АМ0. В связи с этим, тема исследования является актуальной.

Основной целью исследования являлось получение новых знаний в влиянии структурных особенностей МП СЭ на их вольт-амперные характеристики и фотовольтаические (ФВ) зависимости, а также разработка математического аппарата для их описания.

**Научная новизна** работы состоит в обнаруженных и формализованных автором взаимосвязях между темновыми и световыми ВАХ МП СЭ при различной степени дисбаланса фотогенерированных токов, кратности солнечного излучения, люминесцентной связи субэлементов МП СЭ и наличием в структуре СЭ неоптимизированных тунельных диодов.

**Практическая значимость** работы обусловлена созданием математического аппарата для анализа характеристик существующих МП СЭ и оптимизации конструкций новых типов МП СЭ.

### **Замечания:**

1. Из автореферата неясно, по каким критериям осуществляется деление ВАХ на сегменты и как достигается монотонность ВАХ при ее сегментной аппроксимации.

### **Заключение:**

Представленные в автореферате материалы по уровню постановки задачи, методам их решения, полученным результатам и защищаемым положениям

соответствуют требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 года (ред. от 01.10.2018).

Диссертационная работа «Анализ связей вольт-амперных характеристик и фотовольтаических параметров многопереходных солнечных элементов» является законченной научно-квалификационной работой в которой содержится решение научной задачи определения влияния структурных особенностей многопереходных солнечных элементов (МП СЭ) на их вольт-амперные характеристики, имеющей значение для создания перспективных типов МП СЭ.

В связи с этим, считаю, что автор диссертации – Минтаиров Михаил Александрович, заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.11. - физика полупроводников.

Я, Надирадзе Андрей Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Минтаирова Михаила Александровича «Анализ связей вольт-амперных характеристик и фотовольтаических параметров многопереходных солнечных элементов».

Д.т.н., профессор

А.Б. Надирадзе

Надирадзе Андрей Борисович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электроракетные двигатели, энергетические и энергофизические установки» Московского авиационного института (национального исследовательского университета), Волоколамское шоссе, д. 4, г. Москва, 125993 +7 (499) 158-46-74, nadiradze@yandex.ru

Подпись А.Б. Надирадзе заверяю:

Директор дирекции института № 2